

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-161694  
(43)Date of publication of application : 19.06.2001

(51)Int.Cl. A61B 8/12  
A61B 1/00

(21)Application number : 11-354475  
(22)Date of filing : 14.12.1999

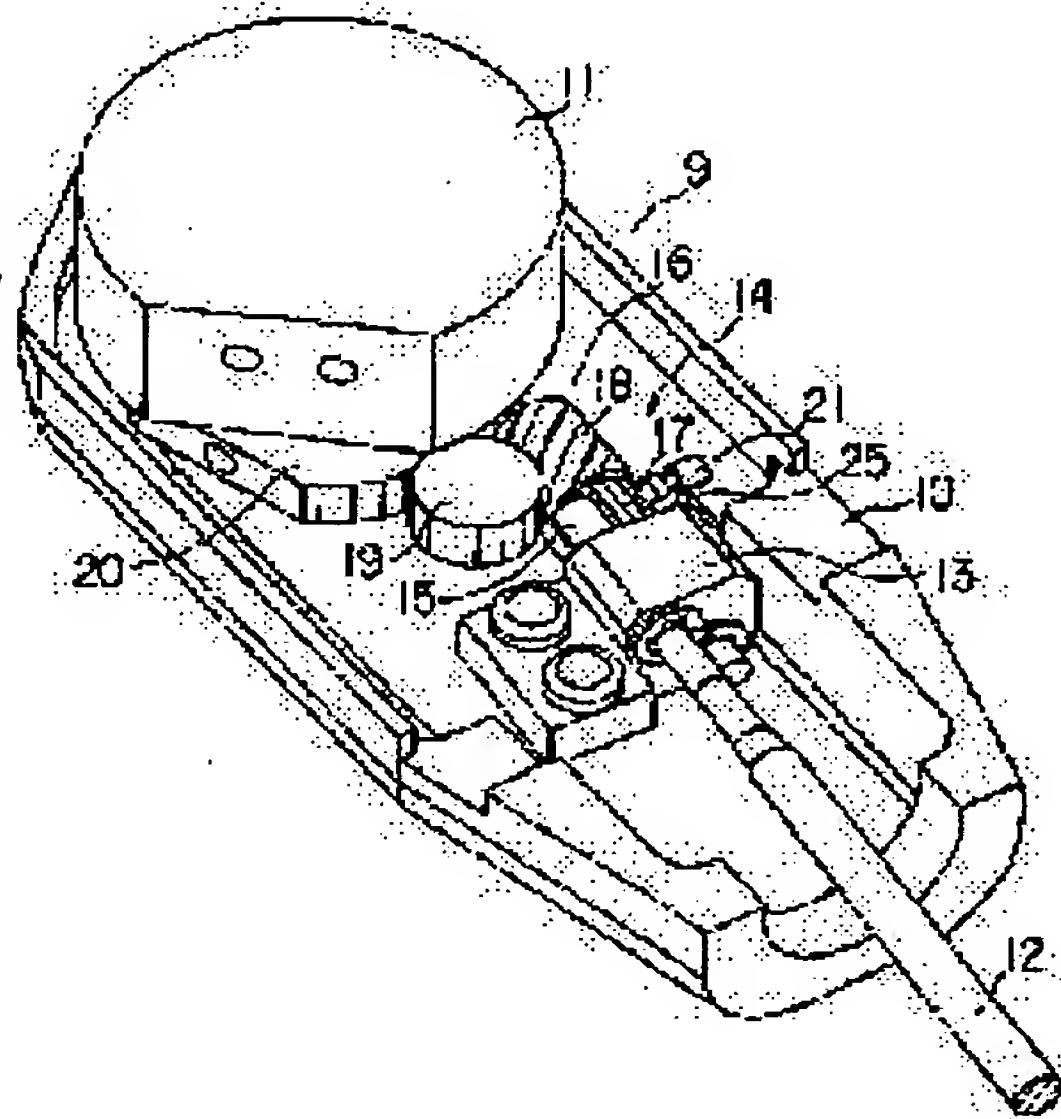
(71)Applicant : TOSHIBA CORP  
(72)Inventor : MINOWA TOMOO

## (54) ULTRASONIC PROBE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an ultrasonic probe with a higher performance to achieve an accurate positioning of a transducer at the tip and in detecting a rotation angle, capable of controlling cost increase.

**SOLUTION:** The ultrasonic probe comprises a lead-in part 1 to be inserted into the body cavity, storing a flexible wire 12 inside, an operation part 2 mounted on the operator's hand side of the lead-in part 1 with a motor connected to one end of the wire, a transducer 8 mounted at the top of the lead-in part 1 for oscillating an ultrasonic beam on a part to be measured, making the ultrasonic beam reflected, and catching the reflected signal, a pulley 11 integrally mounted with the transducer to rotate together with the transducer receiving rotation force of the wire, and an intermittent rotation mechanism 14 mounted between the pulley and the wire for intermittently transmitting the rotation force of the wire to the pulley.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-161694  
(P2001-161694A)

(43)公開日 平成13年6月19日 (2001.6.19)

(51)Int.Cl.

A 61 B 8/12  
1/00

識別記号

3 0 0  
3 1 0

F I

A 61 B 8/12  
1/00

テーマコード(参考)

4 C 0 6 1  
3 0 0 F 4 C 3 0 1  
3 1 0 G

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全8頁)

(21)出願番号

特願平11-354475

(22)出願日

平成11年12月14日 (1999.12.14)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 箕輪 智夫

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術センター内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

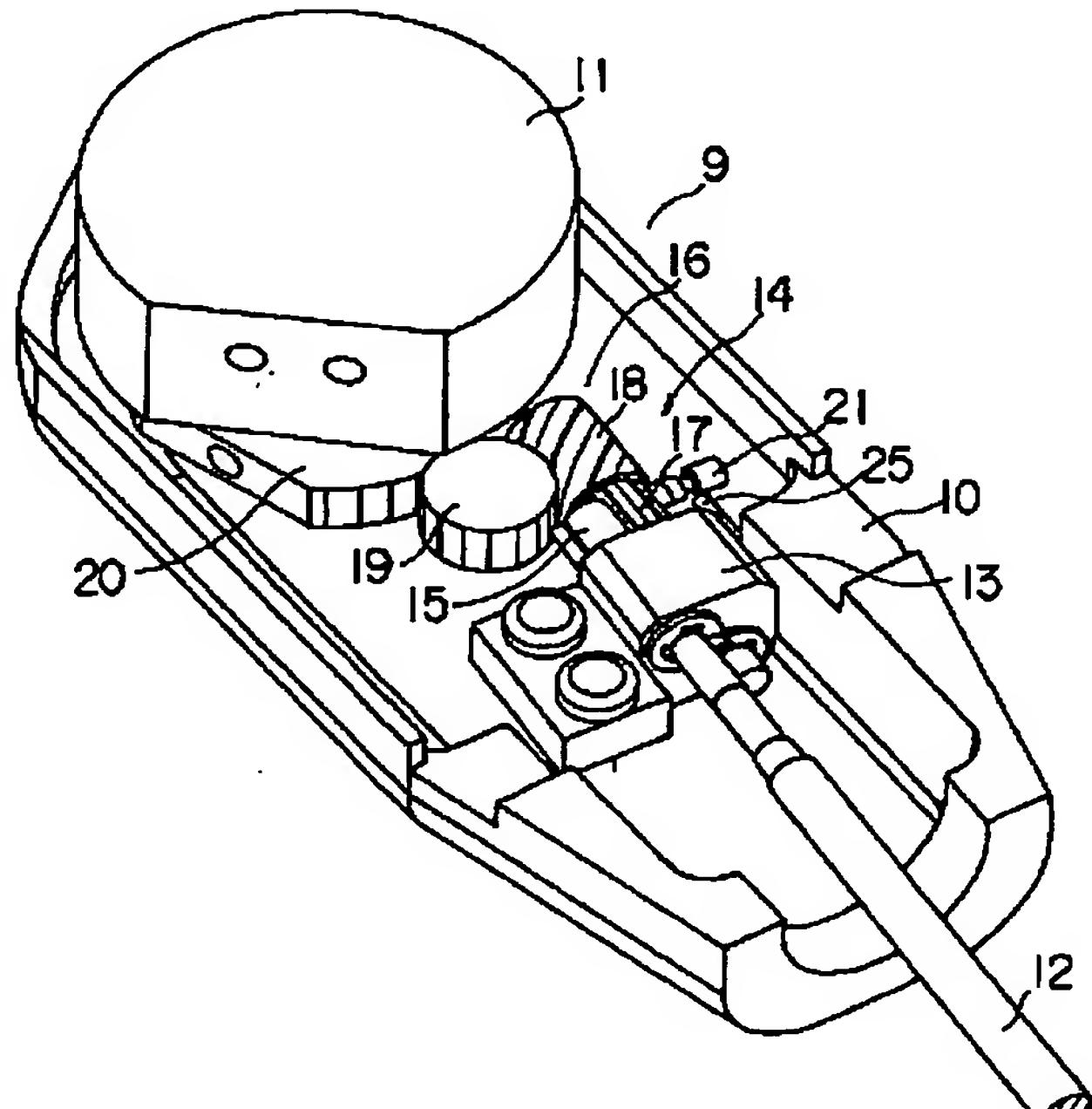
Fターム(参考) 40061 AA02 AA21 BB00 CC00 DD03  
4C301 BB30 EE11 FF04 GA15 GA20  
GD09

(54)【発明の名称】 超音波プローブ

(57)【要約】

【課題】本発明は、先端部におけるトランステューサの正確な位置決めと高い回転角検出精度を実現し、コストの上昇を抑制し、より高い性能を得られる超音波プローブを提供する。

【解決手段】内部に可撓性を有するワイヤ12が収容され体腔内に挿入される導中部1と、この導中部の手元側に設けられワイヤの一端部に接続されるモータを有する操作部2と、導中部の先端に設けられ超音波振動子から測定対象部位に超音波ビームを発振して反射させその反射信号を捉えるトランステューサ8と、このトランステューサに一体に設けられワイヤの回転力を受けてトランステューサとともに回転するブーリ11と、このブーリとワイヤとの間に介設されワイヤの回転力をブーリに間欠的に伝達する間欠回転機構14とを具備した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回動力伝達手段が収容され、体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に設けられ、上記回転力伝達手段の一端部に接続される駆動源を有する操作部と、上記導中部の先端に設けられ、超音波振動子から測定対象部位に超音波ビームを発振して反射させその反射信号を捉えるトランスデューサと、このトランスデューサに一体に設けられ、上記回転力伝達手段の力を受けてトランスデューサとともに回転する回転体と、この回転体と上記回転力伝達手段との間に介設され、回転力伝達手段の力を上記回転体に間欠的に伝達する間欠回転手段と、を具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】上記回転力伝達手段に連結される間欠ギヤと、この間欠ギヤの回転にともなって間欠的に回転力を受け上記回転体を所定量づつ回動させる歯車列とを備える間欠回転機構を具備したことを特徴とする請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項3】上記回転力伝達手段に連結される間欠ギヤと、この間欠ギヤの回転にともなって間欠的に回転力を受け上記回転体を所定量づつ回動させる歯車列と、この歯車列の所定歯車に掛止され、その歯車に所定以上の回転駆動力が加わるまで歯車の回転を規制し、その位相を保持する保持機構とを備える間欠回転機構を具備したことを特徴とする請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項4】上記回転力伝達手段に連結される間欠ギヤと、この間欠ギヤの回転にともなって間欠的に回転力を受け上記回転体を所定量づつ回動させる歯車列と、この歯車列の所定歯車に掛止され、その歯車に所定以上の回転駆動力が加わるまで歯車の回転を規制し、その位相を保持する保持機構と、この保持機構の動作を検知する検知手段と、この検知手段の検知信号と、上記操作部における回転駆動源の回転方向および上記歯車列の減速比などの条件から上記回転体の回転角を演算する手段と、を具備したことを特徴とする請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項5】上記回転力伝達手段に連結される間欠ギヤと、この間欠ギヤの回転にともなって間欠的に回転力を受け上記回転体を所定量づつ回動させる、互いに噛合するウォームギヤと平歯車などからなる歯車列とを備える間欠回転機構で、

上記ウォームギヤと平歯車との相対静止摩擦係数を $\mu$ 、歯直角圧力角を $\alpha$ 、進み角を $\gamma$ としたとき、

$$\cos \alpha \cdot \sin \gamma - \mu \cdot \cos \gamma \leq 0$$

の関係を満足するように設定されたことを特徴とする請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項6】内部に可撓性を有する回動力伝達手段が收

容され、体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に設けられ、上記回転力伝達手段の一端部に接続される駆動源を有する操作部と、超音波振動子から測定対象部位に超音波ビームを発振して反射させ、その反射信号を捉えるトランスデューサと、このトランスデューサに一体に設けられ、上記回転力伝達手段の回転力を受けてトランスデューサとともに回転する回転体と、

10 上記導中部の先端に設けられ、上記トランスデューサおよび上記回転体を収容するケースとを具備し、上記ケース内において、上記導中部の軸線に対して回転力伝達手段の軸線が斜めに設定されたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項7】内部に可撓性を有する回動力伝達手段が收容され、体腔内に挿入される導中部と、

この導中部の手元側に設けられ、上記回転力伝達手段の一端部に接続される駆動源を有する操作部と、

上記導中部の先端に設けられ、超音波振動子から測定対象部位に超音波ビームを発振して反射させその反射信号を捉えるトランスデューサと、

20 このトランスデューサに一体に設けられ、上記回転力伝達手段の回転力を受けてトランスデューサとともに回転する回転体とを具備し、上記回転体の回転面に対して、上記回転力伝達手段の軸線が上記ウォームギヤの進み角だけ鉛直方向に傾けて配置されたことを特徴とする超音波プローブ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

30 【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば心臓、冠動脈疾患などを超音波診察するための超音波プローブの改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図7に、従来から用いられる超音波プローブの先端部の例を示す。図中aはたとえばフレキシブルなワイヤなどからなる回転力伝達手段であって、この回転力伝達手段aの図示しない一端部は、操作部に備えられる回転駆動源であるモータに連結される。

40 【0003】すなわち、操作部内のモータが回転することで回転力伝達手段aが先端部ケース体b内に配置されるウォームギヤcを回転させ、このウォームギヤcの回転はウォームホイールd、第1のはすば歯車eおよび第2のはすば歯車fに伝達され、この第2のはすば歯車fと一体のブーリgが回転するようになっている。

【0004】上記ブーリgは、ここでは図示しない超音波振動子を備えたトランスデューサと一体化されていて、ブーリgの回転はそのままトランスデューサの回転となる。超音波振動子から発振される超音波ビームは診察対象部位に到達して反射し、その反射信号をトランスデューサが捉えて本体に取り込む。本体のモニタには診

察対象部位の超音波断層像が映し出され、医師はその画像を見て診察する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような超音波プローブにおいて、トランスデューサの回転角は、ウォームギヤcと、ウォームホイールdおよび第1，第2のはすば歯車d，eのギヤ比と、たとえばエンコーダにより検出した操作部モータの回転量からブーリgの回転角を求め、これをトランスデューサの回転角に適応させていく。

【0006】ところが、従来の超音波プローブでは、可撓性を有する導中管内において回転力伝達手段aによるねじり方向の非線形な伝達特性（入力に対する出力が正しく対応しないこと）を有している。

【0007】のことから、モータの回転量を制御するだけで、先端部のブーリgであるトランスデューサを正確に位置決めすることは困難であり、またギヤ比とモータの回転量から求められるブーリgの回転角は不正確であった。

【0008】上述の回転力伝達手段aのねじり方向の非線形性の影響を小さくするためには、減速比を大きくとれるウォームギヤの使用が好ましいが、先端部の大型化や、導中管径の増大、あるいは部品点数の増加を招くという問題があった。

【0009】本発明は、上記の事情を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、先端部におけるトランスデューサと一体の回転体の正確な位置決め精度および回転角検出精度を実現し、コストの上昇を抑制し、より高い測定性能を得られる超音波プローブを提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を満足するため、本発明の超音波プローブは、請求項1として、回転力伝達手段が収容され体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に設けられ回転力伝達手段の一端部に接続される駆動源を有する操作部と、上記導中部の先端に設けられ超音波振動子から測定対象部位に超音波ビームを発振して反射させその反射信号を捉えるトランスデューサと、このトランスデューサに一体に設けられ回転力伝達手段の力を受けてトランスデューサとともに回転する回転体と、この回転体と回転力伝達手段との間に介設され回転力伝達手段の力を上記回転体に間欠的に伝達する間欠回転手段とを具備したことを特徴とする。

【0011】請求項2として、請求項1記載の超音波プローブにおいて上記回転力伝達手段に連結される間欠ギヤと、この間欠ギヤの回転にともなって間欠的に回転力を受け上記回転体を所定量づつ回動させる歯車列とを備える間欠回転機構を具備したことを特徴とする。

【0012】請求項3として、請求項1記載の超音波プローブにおいて上記回転力伝達手段に連結される間欠ギ

ヤと、この間欠ギヤの回転にともなって間欠的に回転力を受け上記回転体を所定量づつ回動させる歯車列と、この歯車列の所定歯車に掛止され、その歯車に所定以上の回転駆動力が加わるまで歯車の回転を規制しその位相を保持する保持機構とを備える間欠回転機構を具備したことを特徴とする。

【0013】請求項4として、請求項1記載の超音波プローブにおいて上記回転力伝達手段に連結される間欠ギヤと、この間欠ギヤの回転にともなって間欠的に回転力を受け上記回転体を所定量づつ回動させる歯車列と、この歯車列の所定歯車に掛止されその歯車に所定以上の回転駆動力が加わるまで歯車の回転を規制しその位相を保持する保持機構と、この保持機構の動作を検知する検知手段と、この検知手段の検知信号と操作部における回転駆動源の回転方向および歯車列の減速比などの条件から上記回転体の回転角を演算する手段とを具備したことを特徴とする。

【0014】請求項5として、請求項1記載の超音波プローブにおいて上記回転力伝達手段に連結される間欠ギヤと、この間欠ギヤの回転にともなって間欠的に回転力を受け上記回転体を所定量づつ回動させる互いに噛合するウォームギヤと平歯車などからなる歯車列とを備える間欠回転機構で、ウォームギヤと平歯車との相対静止摩擦係数を $\mu$ 、歯直角圧力角を $\alpha$ 、進み角を $\gamma$ としたとき、 $\cos \alpha \cdot \sin \gamma - \mu \cdot \cos \gamma \leq 0$ の関係を満足するように設定されたことを特徴とする。

【0015】請求項6の超音波プローブは、内部に可撓性を有する回転力伝達手段が収容され体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に設けられ回転力伝達手段の一端部に接続される駆動源を有する操作部と、超音波振動子から測定対象部位に超音波ビームを発振して反射させ、その反射信号を捉えるトランスデューサと、このトランスデューサに一体に設けられ回転力伝達手段の回転力を受けてトランスデューサとともに回転する回転体と、導中部の先端に設けられトランスデューサおよび回転体を収容するケースとを具備し、上記ケースにおいて導中部の軸線に対して回転力伝達手段の軸線が斜めに設定されたことを特徴とする。

【0016】請求項7の超音波プローブは、内部に可撓性を有する回転力伝達手段が収容され体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に設けられ回転力伝達手段の一端部に接続される駆動源を有する操作部と、導中部の先端に設けられ超音波振動子から測定対象部位に超音波ビームを発振して反射させその反射信号を捉えるトランスデューサと、このトランスデューサに一体に設けられ回転力伝達手段の回転力を受けてトランスデューサとともに回転する回転体とを具備し、回転体の回転面に対して回転力伝達手段の軸線がウォームギヤの進み角だけ鉛直方向に傾けて配置されたことを特徴とする。

【0017】以上のごとき課題を解決する手段を採用す

ることにより、回転力伝達手段のねじり方向の非線形性の影響を排除して、先端部におけるトランスデューサと一体の回転体の正確な位置決めが可能となり、この回転角を検出して正確な位置情報が得られ、先端部の大型化や導中管径の増大、部品点数の増加、あるいは部品加工コストの上昇を招くことなく、効率のよい回転力伝達系を得る。

## 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1 (A) は、超音波プローブの全体構成を示す。フレキシブルチューブからなる導中部1の一端側である手元側に、操作部2が設けられる。この操作部2には電源コード3が接続されていて、電源コード3端部に設けられるコネクタ部4は装置本体5に電気的に接続される。

【0019】上記導中部1の他端側には、挿入部6が設けられる。この挿入部6は、導中部1に連設される湾曲部7と、後述するトランスデューサ8を備えた先端部9とから構成される。

【0020】図1 (B) に示すように、上記操作部2には二段重ねにノブa, bが設けられていて、医師はこれらノブを回動操作して湾曲部7の曲がり具合を適宜調整し、トランスデューサ8からの超音波ビームが診察対象部位に向くようとする。

【0021】上記トランスデューサ8で発生する超音波ビームは、診察対象部位に到達して反射し、その反射信号をトランスデューサ8が捉え、コネクタ部4が本体5に取り込む。本体5のモニタには診察対象部位の超音波断層像が映し出され、医師はその画像を見て診察する。

【0022】図2は、第1の実施の形態である先端部の内部構成を示す。

【0023】図中10は、内部を開放した状態の先端部ケース体であって、このケース体10の端部に、ここでは図示しない上記トランスデューサと一緒に設けられた回転体であるブーリ11が回転自在に支持される。

【0024】上記ブーリ11とは反対側のケース体10端部は開口されていて、外部から可撓性を有する回転力伝達手段であるワイヤ12が挿入され、ケース体10内に設けられる軸受け具13に支持される。後述する理由から、上記軸受け具13とケース体10内外のワイヤ12の軸線は、ケース体10の軸線に対して斜めに傾いた状態で取付けられる。

【0025】ワイヤ12先端部と上記ブーリ11との間に、間欠回転手段をなす間欠回転機構14が介設されている。この間欠回転機構14は、ワイヤ12の回転力を受けて上記ブーリ11にその回転力を間欠的に伝達するものである。

【0026】上記間欠回転機構14は、間欠ギヤ15と、複数の歯車からなる歯車列16とから構成される。図3にも示すように、上記間欠ギヤ15は、その周面に

1つだけ歯部が設けられていて、上記回転力伝達手段であるワイヤ12と上記軸受け具13を介して連結されている。すなわち、上記操作部2内のモータがワイヤ12を回転駆動することで、間欠ギヤ15が一体に回転するようになっている。

【0027】再び図2に示すように、上記歯車列16は間欠ギヤ15と噛合する第1の平歯車17と、この第1の平歯車17と同軸上に設けられるウォームギヤ18と、このウォームギヤ18と噛合する第2の平歯車19と、この第2の平歯車19と噛合する第3の平歯車20とからなる。

【0028】第1の平歯車17およびウォームギヤ18は軸受け具13に支持されていて、上記間欠ギヤ15と軸方向が互いに平行である。第2の平歯車19と第3の平歯車20の支軸はケース体10底部に設けられている。上記第3の平歯車20はブーリ11と一緒に設けられ、あるいはブーリ11に固定されている。

【0029】このような歯車列16の第1の平歯車17を対象として、保持機構21が設けられる。この保持機構21の詳細は図3に示すようになっていて、ケース体10にその底部が埋設される有底筒状のばねケース22と、このばねケース22の内部に収容されるコイルばね23と、ばねケース22の開口部に一部が挿入されてコイルばね23から弾性力を受け、他端部がばねケース22から突出して第1の平歯車17の一対の歯部間に掛合するストッパ24とからなる。

【0030】上記ストッパ24は、コイルばね23の弾性力を受けて第1の平歯車17に弹性的に当接し、よって第1の平歯車17から所定以上の回転力を受けない限り、この状態を保持する。また、第1の平歯車17は、ウォームギヤ18を介して第2、第3の平歯車19、20の回転力を受け、かつ第3の平歯車20はトランスデューサを備えたブーリ11と一緒にあるところから、上記保持機構21はブーリ11が図示しない信号ケーブルの反力などにより意図しない回転をしないよう、この回転を規制する。

【0031】上記ストッパ24を対象として位置センサ25が設けられ、図示しない制御回路と電気的に接続される。この位置センサ25は、機械的もしくは光学的にストッパ24の位置変動を検出するものであって、その結果、保持機構21の第1の平歯車17に対する回転規制と規制解除の状態を検出することとなる。

【0032】このようにして先端部9が構成されていて、上記操作部2に対する操作によってモータの回転力が回転力伝達手段であるワイヤ12を介して間欠ギヤ15に伝達され、これを回転駆動する。

【0033】この間欠ギヤ15は、周面に1つの歯部15aのみを備えているので、1回転してはじめて第1の平歯車17の歯部17aに掛けし、かつこれを1歯部分だけ回動させる。図3に示すように、第1の平歯車17

の歯数は8であるので、間欠ギヤ15が1回転する毎に第1の平歯車17は1/8回転することとなる。

【0034】第1の平歯車17と一体のウォームギヤ18が回動し、これと噛合する第2の平歯車19を介して第3の平歯車20が回動し、トランスデューサを備えたブーリ11を回動する。第1、第2の平歯車17、19の歯ピッチと比較して第3の平歯車20の歯ピッチが大に設計されており、したがって、ブーリ11のごく微小な回動角度の設定がごく容易になされ、精密診察ができる。

【0035】上記保持機構21は、第1の平歯車17の回動を弾性的に規制し、間欠ギヤ15が掛合して第1の平歯車17を強制的に回動するまで、その位相を保持する。そして、センサ25は第1の平歯車17が強制的に回動されてストップ24が移動したことを検出する。

【0036】センサ25に電気的に接続される制御回路は、センサ25の検出信号を受けるとともに、操作部モータの回転方向に応じて加減算した結果と、第1の平歯車17とウォームギヤ18と第2の平歯車19および第3の平歯車20の歯数から計算される歯車列16の減速比等の条件にもとづいて、ブーリ11の回転角を正確に算出する。

【0037】たとえば、あらかじめブーリ11の目標回転角を設定して位置決めを行うとき、上記間欠ギヤ15に換えて第1の平歯車17と常時噛み合う別の平歯車を使用する場合を考えてみる。

【0038】このとき、回転力伝達手段であるワイヤ12のねじれ方向の非線形性により、別の平歯車と操作部モータとは位相がずれた状態、つまりはワイヤ12に弾性エネルギーを蓄えた状態で別の平歯車を回転させる。このため、ブーリ11が目標回転角に達したことをセンサ25が検出して操作部モータに停止信号を出しても、ワイヤ12に蓄えられた弾性エネルギーは歯車列16を介してブーリ11に継続して伝達される。その結果、ブーリ11とともにトランスデューサはオーバーランして、目標回転角への正確な位置決めは不可能となる。

【0039】これに対して本発明の実施の形態では、間欠ギヤ15を使用することを前提としている。そして、この間欠ギヤ15の歯数をZ1、駆動される側である第1の平歯車17の歯数をZ2としたとき、第1の平歯車17を回転させるのに必要なトルクによるワイヤ12のねじれ角が $(360/Z_1 - 360/Z_2)^\circ$ 。以下であればオーバーランは発生せず、正確な位置決めが可能である。

【0040】たとえば、間欠ギヤ15の歯数Z1を1とし、第1の平歯車17の歯数Z2を8に設定した場合、各歯数を上式に当てはめて計算すると、必要なトルクによるワイヤ12のねじれ角が $315^\circ$ 以下であれば正確な位置決めが実現できることとなる。

【0041】つぎに、先端部9内に収容される構成部品

の水平面内のレイアウトについて説明する。図4(A)は本発明の実施の形態のレイアウトを示し、図4(B), (C)は本発明のレイアウトを採用しない場合に生じる問題点を示す。

【0042】上記トランスデューサと一体のブーリ11を微小角で正確に位置決めする必要上、歯車列16の減速比を大きくこととなる。そのため、ブーリ11と一緒に第3の平歯車20に対して第2の平歯車19は小径となる。また、第2の平歯車19とウォームギヤ18の噛み合いを確保しようとすると、第2の平歯車19の径に対しウォームギヤ18の歯幅が大きくなる。

【0043】このような設計条件下で、図4(B)に示すように、ウォームギヤ18の軸線Saを導中管軸線Sbと平行とし、かつ上記ワイヤ12を導中管軸線Sb付近に配置すると、ウォームギヤ18と第3の平歯車20が干渉してしまう。そこで、これらの干渉を回避するため、図4(C)に示すように、第2の平歯車19の配置とウォームギヤ18の軸線Saを導中管軸線Sbからオフセットさせる。しかしながら、こんどはワイヤ12とケース体10が干渉してしまう。

【0044】これらの問題を解消するには、ケース体10の容積を大型化したうえで、導中管1の関係を大に設定して干渉を避けるか、従来技術で説明した第1、第2のはすば歯車e, fのような中継歯車を設けて、部品点数を増加させなければならない。

【0045】これに対して、図4(A)に示すごとく、ケース体10内においてウォームギヤ18の軸線Saを導中管軸線Sbに対して非平行に配置した先端部9の平面レイアウトを採用する。なお説明すれば、第2の平歯車19の位置を図4(B)の第2の平歯車19の位置とほぼ同一に合せたうえで、ウォームギヤ18の軸線Saを導中管軸線Sbと斜めに交差するよう傾けて、ここでは図示しない軸受け具の位置を設定する。

【0046】当然、ウォームギヤ18と同軸の第1の平歯車17に噛合する間欠ギヤ15と、これと連結されるワイヤ12のケース体10側における軸線Scが、導中管軸線Sbと斜めに交差することとなる。

【0047】したがって、ケース体10には図示されている部品以外にも信号を取り出すための配線類が密に実装されているが、ケース自体を大型化されることなく、また導中管1を大型化したり部品点数を増加させることなく、駆動部品相互の干渉やと、ワイヤ12とケース体10との干渉を回避可能に設計し、超音波プローブを小型化することが可能となる。

【0048】つぎに、図5にもとづいて、ケース体10内における構成部品の鉛直面内のレイアウトについて説明する。ここでは図示しないブーリの回転面(図の水平面)に対して、上記ウォームギヤ18を進み角γだけ鉛直方向に傾斜させて配置してある。先に説明した従来技術では、ねじれ角γのはすば歯車e, fが必要であり、

かつウォームギヤc以降の歯車列にウォームホイールdを備えなければならないが、上述の構成を採用することによりウォームギヤ18以降の歯車列16の構成を単純な平歯車19, 20に置換えることができ、部品コストが削減される。

【0049】図6は、超音波プローブ先端部9Aの、第2の実施の形態を示す。先に説明した第1の実施の形態のような保持機構21およびセンサ25を備えてはいなないが、それ以外は基本的に第1の実施の形態と同じ構造である。

【0050】そして、ここではウォームギヤ18と、このウォームギヤ18に噛合する第2の平歯車19の相対静止摩擦係数 $\mu$ と、歯直角圧力角 $\alpha$ 、進み角 $\gamma$ が、

$$\cos \alpha \cdot \sin \gamma - \mu \cdot \cos \gamma \leq 0$$

の条件を満たすように設計されている。

【0051】このような構成を採用することにより、ウォームギヤ18と第2の平歯車19との間にいわゆるセルフロッキング現象が発生して、上述の保持機構21を搭載することなく、歯車列16の位置を保持する。したがって、ブーリ11に図示しない信号ケーブルの反力などが加わっても、ブーリ11は回転せずに、その位置が保持される。

【0052】また、上記間欠ギヤ15の歯数をZ1、この間欠ギヤ15によって回動させられる第1平歯車17の歯数をZ2としたとき、第2の平歯車19を回転させるのに必要なトルクによるワイヤ12のねじれ角が $(360/Z_1 - 360/Z_2)^\circ$ 以下となるように、ワイヤ12のねじれ角を選択する。

【0053】そして、ウォームギヤ18から第3の平歯車20までの歯車列16の減速比を $1/n$ とすると、操作部モータの回転角とブーリ11の回転角の差は $(360/Z_2/n)^\circ$ 以下となる。

【0054】たとえば、 $Z_1 = 1$ 、 $Z_2 = 8$ 、 $n = 45$ であれば、モータの回転角とブーリ11の回転角との差、すなわちモータ回転角制御によるブーリ11の位置決め精度と、モータ回転角とギヤ列16の減速比から計算されるブーリ11の回転角の誤差はともに $1^\circ$ 以下となる。したがって、従来以下のコストで、従来よりも正

確な位置決め精度と、ブーリ11の回転角情報が得られる。

#### 【0055】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、超音波プローブの先端部に搭載されるトランスデューサを備えた回転体の正確な位置決めと、回転体に対する高い回転角検出精度を実現でき、コストの上昇を招くことなく高測定精度が得られるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態を示す、超音波プローブの全体構成図と、操作部の拡大した側面図。

【図2】第1の実施の形態の、超音波プローブ先端部の内部構造を示す斜視図。

【図3】同実施の形態の、保持機構を説明する平面図。

【図4】同実施の形態および参考例の、先端部に収容される構成部品の平面レイアウトを説明する図。

【図5】同実施の形態を示す、先端部に収容される構成部品の鉛直面レイアウトを説明する図。

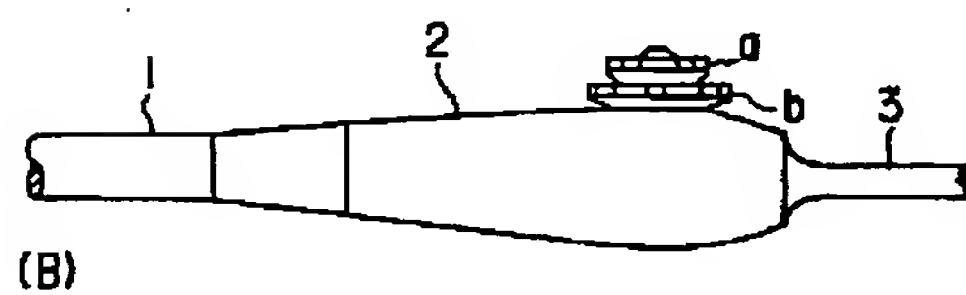
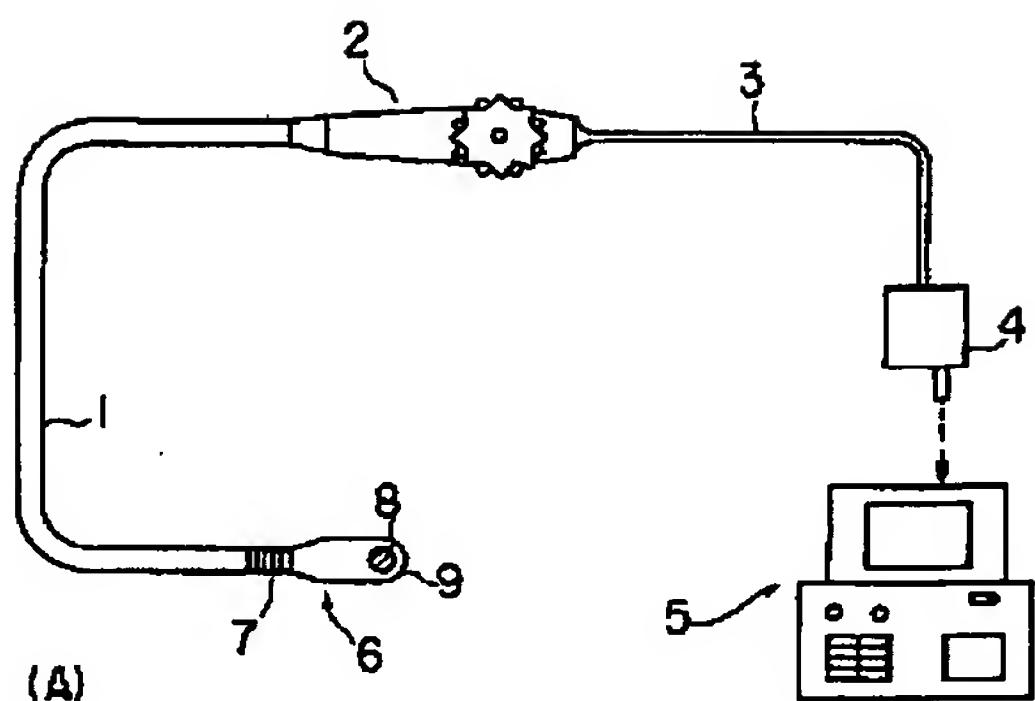
【図6】第2の実施の形態の、超音波プローブ先端部の内部構造を示す斜視図。

【図7】従来の、超音波プローブ先端部の内部構造を示す斜視図。

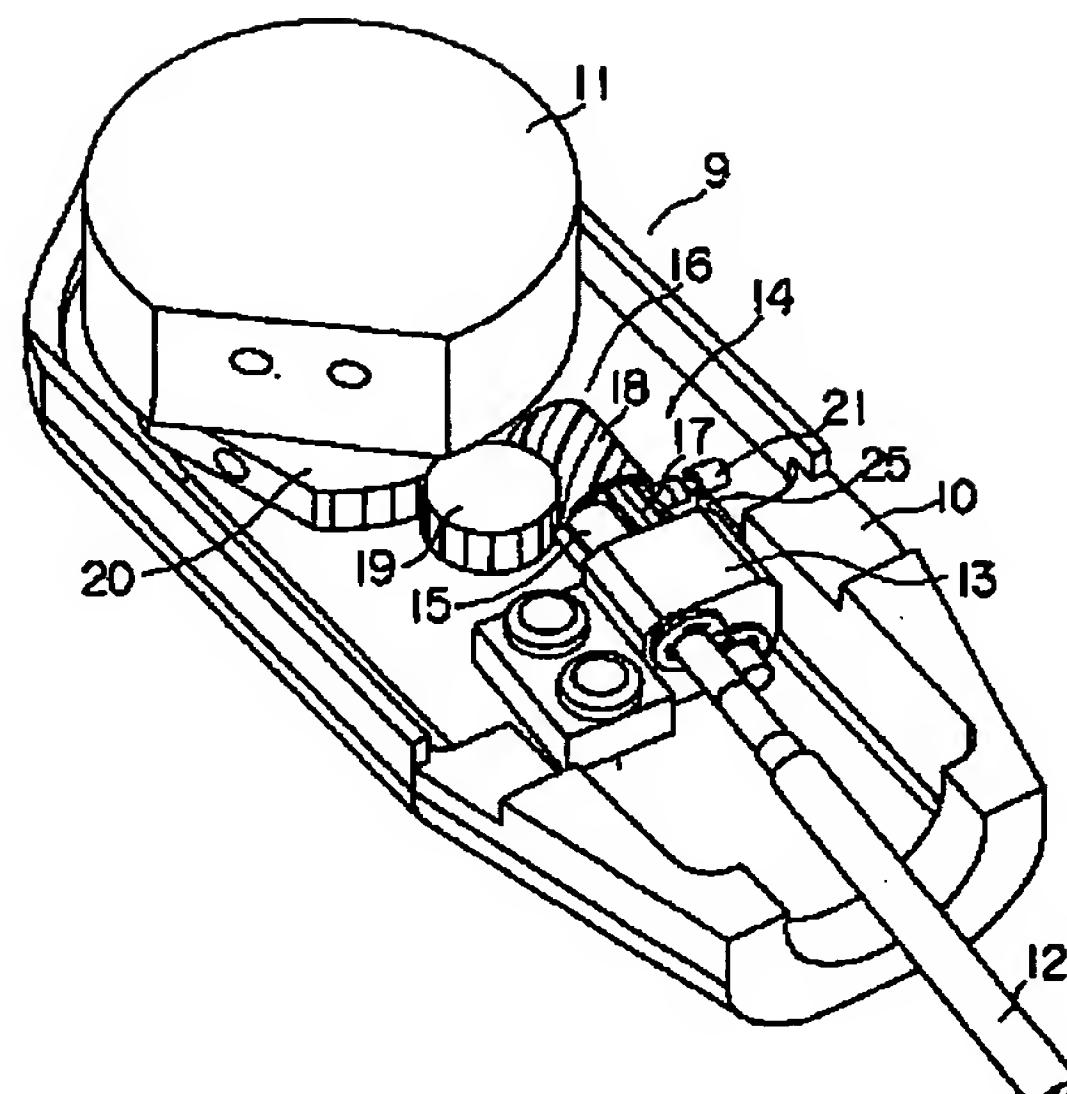
#### 【符号の説明】

- 12…ワイヤ（回転力伝達手段）、
- 1…導中管（導中部）、
- 2…操作部、
- 8…トランスデューサ、
- 11…ブーリ（回転体）、
- 14…間欠回転機構（間欠回転手段）、
- 15…間欠ギヤ、
- 16…歯車列、
- 17…第1の平歯車、
- 18…ウォームギヤ、
- 19…第2の平歯車、
- 20…第3の平歯車、
- 21…保持機構、
- 25…位置センサ（検出手段）。

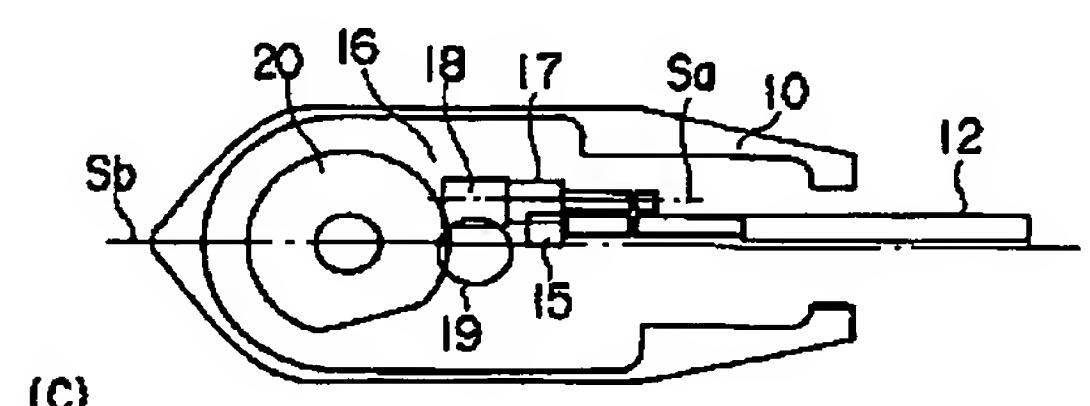
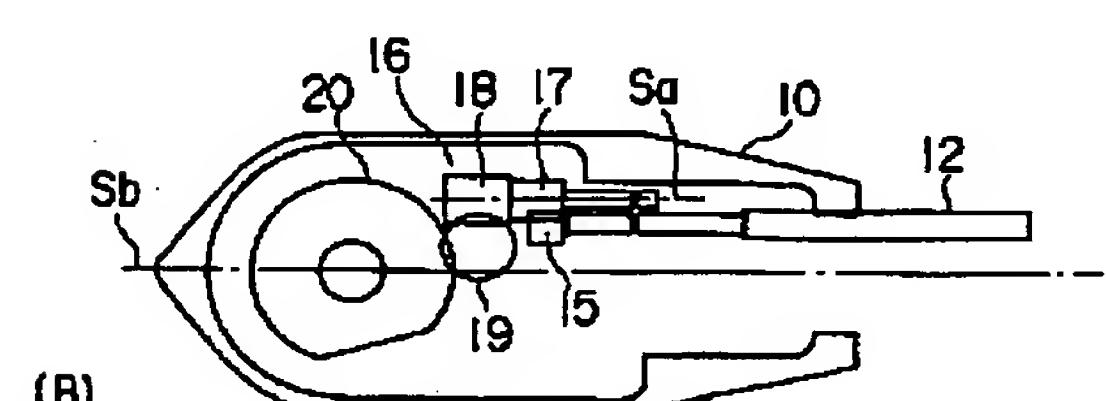
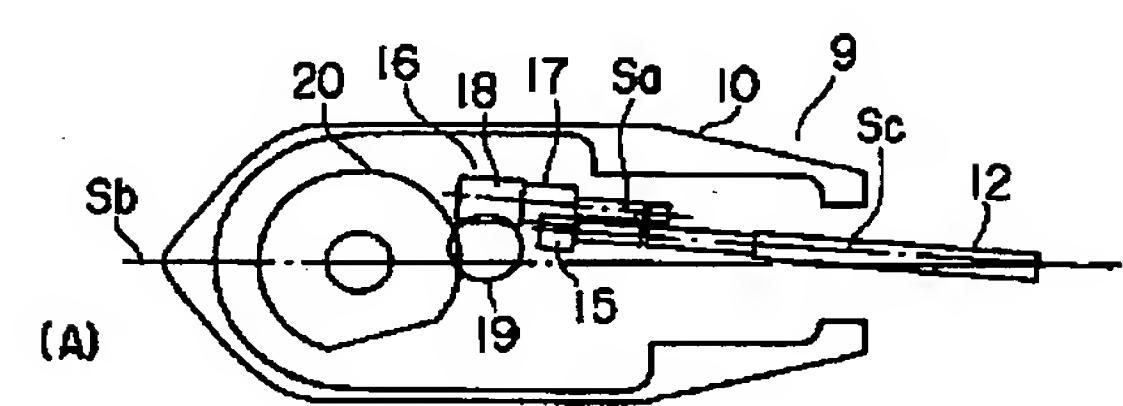
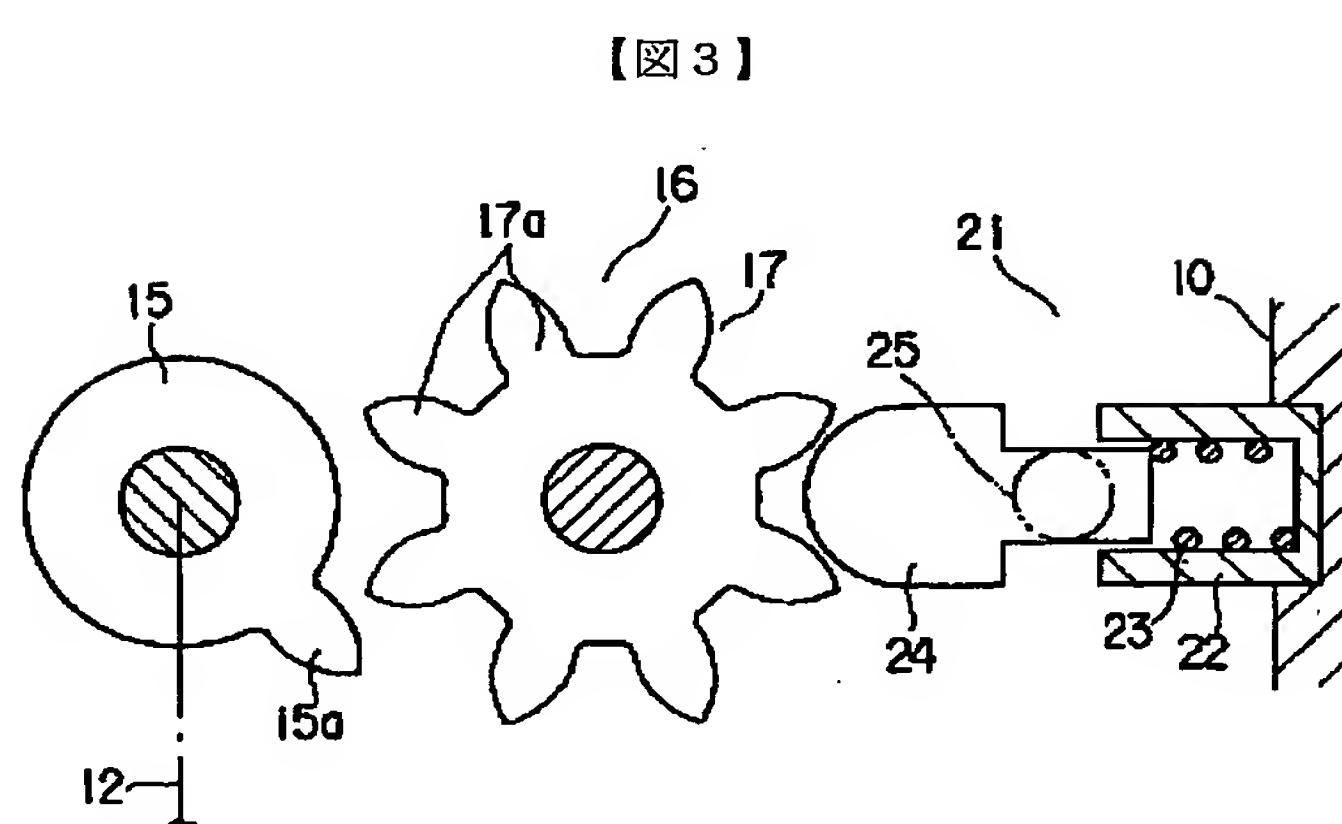
【図1】



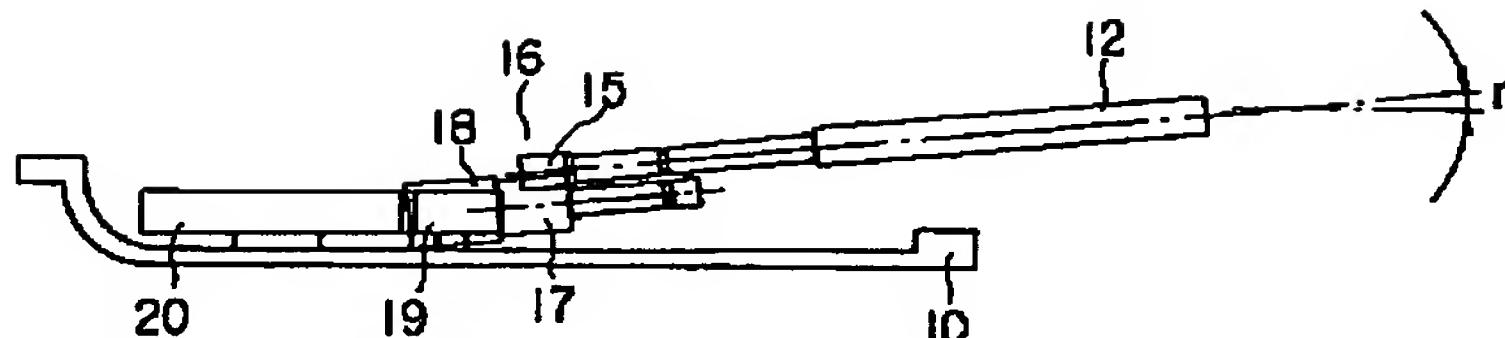
【図2】



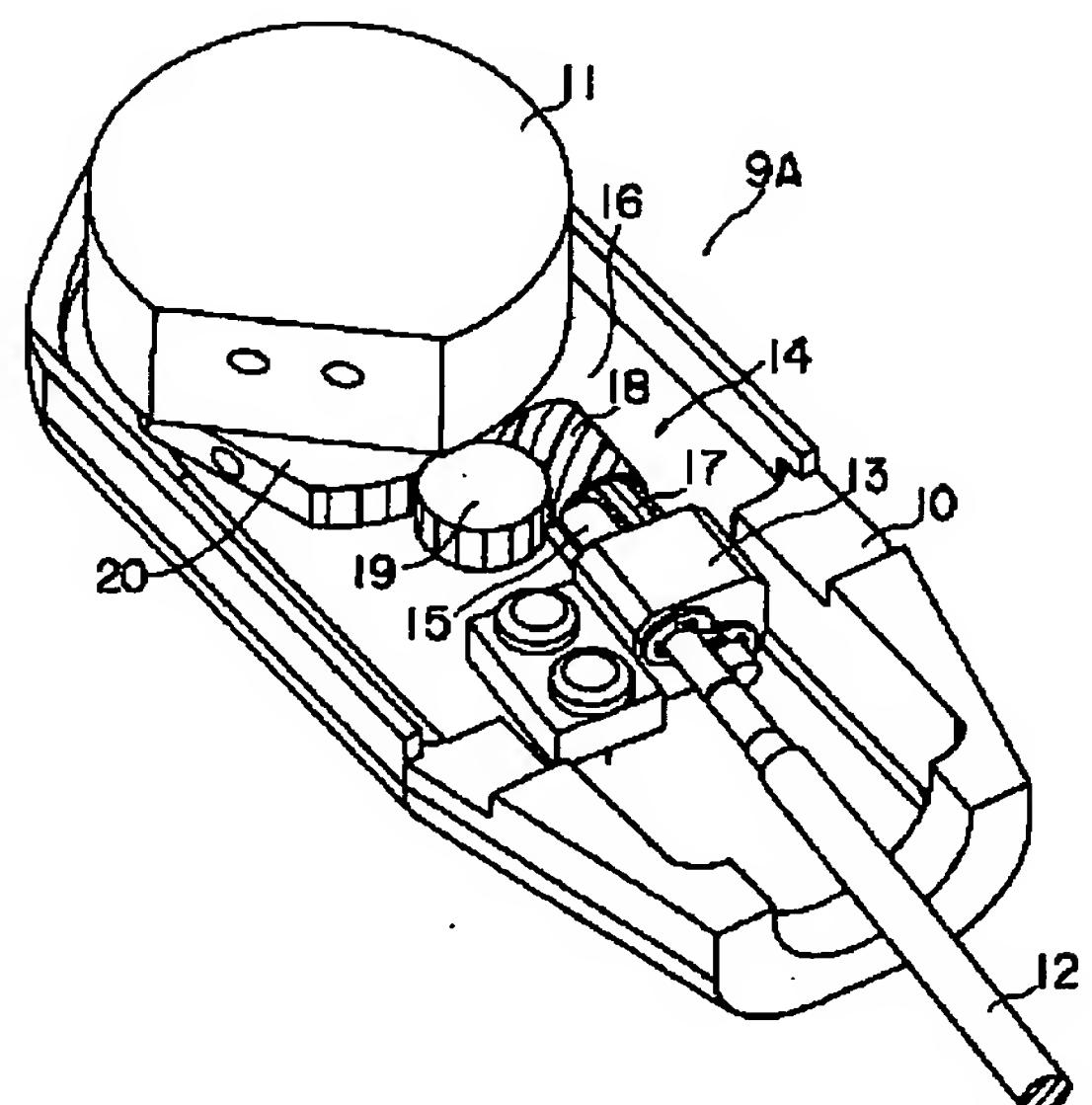
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

